

## IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Jean-Paul CHATENET

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HEREWITH

FOR: ETCHED CIRCUIT FOR LIGHTNING PROTECTION



## REQUEST FOR PRIORITY

#5 | PRIORITY  
paper  
3-15-03  
results

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number \_\_\_\_\_, filed \_\_\_\_\_, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number \_\_\_\_\_, filed \_\_\_\_\_, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

France

APPLICATION NUMBER

01 03254

MONTH/DAY/YEAR

March 9, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number \_\_\_\_\_  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) \_\_\_\_\_
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.
  
 Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland  
Registration Number 21,124

22850



# BREVET D'INVENTION

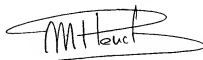
CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 14 FEV. 2002

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets



Martine PLANCHE





REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

CB-540 W / 260899

<p><b>Réserve à l'INPI</b></p> <p>REMISE DES PIÈCES DATE <b>9 MARS 2001</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b></p> <p>N° D'ENREGISTREMENT <b>0103254</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>- 9 MARS 2001</b></p> <p><b>V s références pour ce dossier (facultatif)</b> <b>62420</b></p>		<p><b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b></p> <p>Viviane SIMON THALES INTELLECTUAL PROPERTY 13, avenue du Président Salvador Allende 94117 ARCUEIL Cedex</p>	
<p><b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie</p>			
<p><b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b></p>		<p><b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b></p>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<p><i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i></p>		<p>N° _____ Date ____/____/____ N° _____ Date ____/____/____</p>	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<p><input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____</p>	
<p><b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> <b>CIRCUIT GRAVE DE PROTECTION CONTRE LA Foudre.</b></p>			
<p><b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b></p>		<p>Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</p>	
<p><b>5 DEMANDEUR</b></p>		<p><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</p>	
Nom ou dénomination sociale		THOMSON-CSF	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		5 . 5 . 2 . 0 . 5 . 9 . 0 . 2 . 4	
Code APE-NAF		. . . .	
Adresse	Rue	173, boulevard Haussmann	
	Code postal et ville	75008	PARIS
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES DATE <b>9 MARS 2001</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0103254</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI
<b>V s références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>		<b>62 420</b>
<b>6 MANDATAIRE</b>		
Nom		SIMON
Prénom		Viviane
Cabinet ou Société		THOMSON-CSF
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		8325
Adresse	Rue	13, avenue du Président Salvador Allende
	Code postal et ville	94117   ARCUEIL Cedex
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01 41 48 45 40
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		01 41 18 15 01
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance		<b>Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		<b>Uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence)</i>
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)  Viviane SIMON		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> 

5 L'invention concerne la protection contre la foudre des émetteurs dans un système de transmission.

La fonction de protection contre la foudre nécessite un filtre passe-haut car c'est un signal basse fréquences. La figure 1 montre un système anti-foudre en éléments localisés. Il comporte deux selfs 11 et 12 chacune  
10 reliée à la masse. La première self 11 est reliée directement à l'antenne d'émission 10. Elle permet d'atténuer les basses fréquences. Un condensateur 13 est placée entre ces deux selfs 11 et 12. Le condensateur 13 permet de filtrer les hautes fréquences. La deuxième self 12 est  
15 facultative. Elle permet d'améliorer l'atténuation présentée.

De tels circuits anti-foudre sont réalisés en composants linéaires et discrets. Cependant, ils sont très encombrants et nécessitent une réalisation plus compliquée.

20 La présente invention permet d'obtenir un circuit gravé comportant une telle fonction de protection contre la foudre réduisant ainsi l'encombrement, de réalisation plus facile et moins chère (en raison, entre autre, du fait qu'il n'y ait pas de composants).

L'invention a pour objet un circuit gravé avec protection contre la  
25 foudre comportant au moins une ligne principale reliée à un connecteur adapté pour la sortie de l'antenne d'émission d'un système de transmission à fréquence fixe  $f_0$  ou dans une bande de fréquence étroite  $\Delta f_0$  comportant un condensateur et caractérisé en ce qu'il comporte au moins une première ligne d'une longueur  $l_1$  de largeur constante ou non, reliée audit connecteur  
30 et terminée par un court-circuit formant un circuit ouvert ramené sur la ligne principale.

Le circuit proposé par l'invention permet de réaliser en outre le filtrage de la seconde harmonique.

Un autre objet de l'invention est le procédé de fabrication d'un circuit  
35 gravé avec protection contre la foudre selon l'une des revendications 1 à 7 comportant la gravure des lignes et du condensateur dudit circuit gravé sur la

base dudit circuit, le dépôt d'une pellicule de matériau conducteur et, le cas échéant, le raclage de l'excès de matériau conducteur afin de ne conserver que le matériau conducteur qui s'est déposé dans la gravure.

L'invention propose en outre l'application du circuit gravé avec  
 5 protection contre la foudre selon l'une des revendications précédentes 1 à 7 au filtrage de la deuxième harmonique  $2f_0$  et de la troisième harmonique  $3f_0$ .

Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description, faite à titre d'exemple, et des figures  
 10 s'y rapportant qui représentent :

- Figure 1, un circuit de protection contre la foudre en éléments localisés selon l'état de l'art,
- Figure 2, la fonction de protection contre la foudre sur un circuit gravé selon l'invention,
- 15 - Figure 3, un circuit de filtrage d'harmoniques en éléments localisés selon l'état de l'art,
- Figure 4, la fonction de filtrage des harmoniques sur un circuit gravé selon l'état de l'art,
- Figure 5, la fonction commune de protection contre la foudre et  
 20 de filtrage des harmoniques  $2f_0$  et  $3f_0$  selon l'invention,
- Figure 6a et 6b, courbe représentant le filtrage des harmoniques grâce au filtre de la figure 5, la figure 6b correspondant au filtre optimisé.

Si le circuit de protection contre la foudre en éléments localisés est  
 25 traduit en constantes réparties, les selfs 11 et 12 sont remplacées par des lignes 21 et 22 gravées d'un quart de longueur d'onde à la fréquence  $f_0$  utilisée terminées par un court-circuit (circuit ouvert ramené sur la ligne principale). Pour 1000V injectés dans un tel circuit avec des selfs de 22nH et un condensateur de 47pF, il ne reste que 50 V en sortie.

30 Une ligne quart d'onde à la fréquence utilisée  $f_0$  court-circuitée à une extrémité ramène à son autre extrémité un circuit ouvert pour cette même fréquence.

A la deuxième harmonique  $2f_0$ , cette même ligne ramène donc un court-circuit. La protection contre la foudre sur circuit gravé dans le schéma



proposé à la figure 2 représente donc un excellent réjeteur à  $2f_0$  (c'est à dire un filtre stoppant la dite fréquence  $2f_0$ ).

La première ligne 21 permet donc de filtrer les basses fréquences du signal de foudre et de réjeter la deuxième harmonique.

- 5 La deuxième ligne 22 est facultative. Elle permet d'améliorer l'atténuation présentée.

Jusqu'ici, les fonctions de protection contre la foudre et de filtrage des harmoniques étaient réalisées séparément par deux circuits. Le circuit en éléments localisés de la figure 1 permettait de protéger contre la foudre. La  
10 fonction de filtrage des harmoniques était réalisée soit par un circuit en éléments localisés tel que celui représenté sur la figure 3 ou un circuit gravé tel que celui de la figure 4.

Le filtrage des harmoniques est un filtrage de type passe-bas. Les circuits des figures 3 et 4 permettent la réjection de la deuxième harmonique  
15  $3f_0$  et de la troisième harmonique  $3f_0$ .

Le schéma en éléments localisés de la figure 3 comporte 3 condensateurs 31, 33 et 35 en parallèle reliés à la masse en l'une de leurs extrémités et 2 selfs 32 et 34, une self entre chacune des deux condensateurs. Des selfs 37, 38, 39 peuvent éventuellement être placées en  
20 série avec les condensateurs 31, 33, 35. Elles sont situées entre les condensateurs et le circuit formé par les deux selfs 32 et 34 comme indiqué sur la figure 3

Traduit en constantes réparties, on obtient le schéma de la figure 4. Les selfs sont remplacés par des lignes gravées de fortes impédances  
25 (largeur inférieure à une ligne 50 Ohms) et les condensateurs par des plages de cuivre.

La séparation des deux fonctions de protection contre la foudre et de filtrage des harmoniques pose divers problèmes.

Tout d'abord, les circuits les plus couramment utilisés sont les circuits  
30 à éléments localisés des figures 1 et 3 sont encombrants. Les circuits à constantes réparties prennent eux aussi beaucoup de place car les condensateurs représentent des rectangles gravés de l'ordre de  $1\text{cm}^2$  sur substrat de permittivité forte (10) et les lignes quart d'onde représentent des longueurs de 2 à 3 cm. Ces dimensions sont données à titre d'exemple pour

des fréquences de l'ordre du GHz. Ces dimensions ne sont pas négligeables en particulier dans des applications embarquées.

Ensuite, la mise en série de ces deux fonctions sur un circuit gravé peuvent induire des dégradations de performances par désadaptation mutuelle des deux circuits par rapport aux résultats escomptés des deux fonctions séparées.

De plus, le placement optimum de ces deux fonctions est impossible. En effet, aussi bien la fonction de protection contre la foudre que celle de filtrage des harmoniques devrait être la première trouvée après le connecteur d'antenne. Il s'agit du placement évident pour la protection contre la foudre qui doit protéger l'ensemble du circuit d'émission. Mais, le filtrage des harmoniques doit lui aussi être le plus en aval possible de l'émission car il existe un risque de création d'harmoniques, en particulier des harmoniques  $2f_0$  et  $3f_0$ , par les circuits de commutation d'antenne ou par couplage.

Le circuit de protection contre la foudre selon l'invention présenté sur la figure 2 permettait déjà le filtrage de la deuxième harmonique  $2f_0$  en utilisant un circuit unique permettant de palier à ces inconvénients. La présence d'une seconde ligne dans le schéma de protection contre la foudre de la figure 2 est une opportunité à réjecter aussi la troisième harmonique. Comme le montre la figure 5, les longueurs seront alors optimisées et une topologie d'adaptation sera alors simulée pour garantir une réjection optimum aux deux harmoniques ainsi que de faible perte à la fréquence fondamentale  $f_0$ . Cette optimisation peut être obtenue à l'aide d'outil de simulation de circuits gravés tels que l'ADS d'AGILENT technology par exemple.

Sur la figure 5, le circuit optimisé pour la protection contre la foudre et le filtrage des deuxièmes et troisièmes harmoniques comporte deux lignes 51 et 52 de longueur respectives  $l_1$  et  $l_2$  déterminée lors de la simulation terminée par un court-circuit. Ces lignes 51 et 52 comportent des bras de réactance (ou stub en anglo-saxon) ouverts 54 et 55. La première ligne est reliée au connecteur de sortie de l'antenne. Un condensateur 53 réalise le filtrage passe haut de la protection contre la foudre. Elle est placée entre les deux lignes sur la ligne principale.

La figure 6 montre les premières mesures du filtrage des harmoniques sur les figures 6a et 6b. L'onde de foudre injectée est de 1000V. Elle est atténuée aux environs de 50 V. La figures 6a correspond aux premières

mesures avec un circuit du type de celui de la figure 5. Elle montre une atténuation minimum de 30 dB aux deux fréquences. La figure 6b correspond aux mesures obtenues après optimisation de ce circuit. L'optimisation permet d'obtenir des valeurs de 40 dB pour  $2f_0$  et 50 dB pour  $3f_0$ .

- 5 Le circuit de la figure 5 est un exemple de réalisation d'un circuit comportant une fonction commune de protection contre la foudre et de filtrage des harmoniques. De manière plus générale, il peut être envisagé d'optimiser ce circuit avec les mêmes outils de simulation pour la réjection des  $n$  premières harmoniques ( $n$  entier  $\geq 3$ ). Pour cela, le circuit peut  
10 comporter une ou plusieurs lignes terminées par un court-circuit de longueurs à déterminer identiques ou différentes, de largeurs à déterminer constantes ou non et identiques ou différentes, comportant ou non un ou plusieurs bras de réactance (ou stub en anglo-saxon) dont la taille est à déterminer.

- 15 L'avantage d'un tel circuit est donc le gain de surface car les deux fonctions de protection contre la foudre et de filtrage des harmoniques est réalisé en un seul circuit. De plus, il ne nécessite pas de grande surface de gravure comme le circuit de filtrage des harmoniques de la figure 4. En effet, il n'utilise que des lignes qui peuvent être "enroulées" ou repliées. Un autre  
20 avantage de ce type de circuit est la possibilité d'en optimiser les performances et sa reproductibilité. En effet, il permet une adaptation unique et maîtrisée. Et, les deux fonctions sont la première fonction vue de l'antenne.

- Ce dispositif peut s'appliquer à tout domaine nécessitant l'une et/ou  
25 l'autre des deux fonctions. En particulier les émetteurs tous systèmes de communication, de diffusion ou d'identification tel que IFF, TACAN, DME peuvent utiliser un tel circuit. Lorsqu'il s'agit d'émission non plus sur une fréquence fixe mais dans une bande de fréquence, il faudra vérifier les performances accessibles dans cette bande.

## REVENDECATIONS

1. Circuit gravé avec protection contre la foudre comportant au moins une ligne principale reliée à un connecteur adapté pour la sortie de l'antenne d'émission d'un système de transmission à fréquence fixe  $f_0$  ou dans une
  - 5 bande de fréquence étroite  $\Delta f_0$  comportant un condensateur et caractérisé en ce qu'il comporte au moins une première ligne d'une longueur  $l_1$  de largeur constante ou non, reliée audit connecteur et terminée par un court-circuit formant un circuit ouvert ramené sur la ligne principale.
2. Circuit gravé avec protection contre la foudre selon la revendication
  - 10 précédente caractérisé en ce qu'il comporte une deuxième ligne de longueur  $l_2$  de largeur constante ou non, reliée à la sortie du condensateur et terminée par un court-circuit formant un circuit ouvert ramené sur la ligne principale.
3. Circuit gravé avec protection contre la foudre selon la revendication précédente caractérisé en ce que les largeurs des première et deuxième
  - 15 lignes sont différentes.
4. Circuit gravé avec protection contre la foudre selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la première ligne comporte au moins un premier bras de réactance (ou stub en anglo-saxon) ouvert.
5. Circuit gravé avec protection contre la foudre selon l'une des
  - 20 revendications 2 à 4 caractérisé en ce que la deuxième ligne comporte au moins un deuxième bras de réactance (ou stub en anglo-saxon) ouvert.
6. Circuit gravé avec protection contre la foudre selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la longueur  $l_1$  de la première ligne et/ou la longueur  $l_2$  de la deuxième ligne est un quart de la
  - 25 longueur d'onde de la fréquence utilisée  $f_0$ .
7. Circuit gravé avec protection contre la foudre selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la largeur et/ou de la longueur de la première ligne et/ou de la deuxième ligne et/ou du premier
  - bras de réactance (ou stub en anglo-saxon) et/ou du deuxième bras de
    - 30 réactance (ou stub en anglo-saxon) sont déterminées en fonction de la ou des harmoniques  $nf_0$  ( $n$  entier  $\geq 2$ ) à filtrer.
8. Procédé de fabrication d'un circuit gravé avec protection contre la foudre selon l'une des revendications 1 à 7 comportant la gravure des lignes et du condensateur dudit circuit gravé sur la base dudit circuit, le dépôt d'une

pellicule de matériau conducteur et, le cas échéant, le raclage de l'excès de matériau conducteur afin de ne conserver que le matériau conducteur qui s'est déposé dans la gravure.

9. Application du circuit gravé avec protection contre la foudre selon l'une  
5 des revendications précédentes 1 à 7 au filtrage de la deuxième harmonique  $2f_0$  et de la troisième harmonique  $3f_0$ .

10. Application du procédé de fabrication d'un circuit gravé avec protection  
contre la foudre selon la revendication 8 à la fabrication d'un circuit gravé  
avec fonction commune de protection contre la foudre et de filtrage d'une ou  
10 plusieurs harmoniques  $nf_0$  ( $n$  entier  $\geq 3$ ).

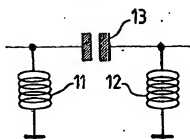


FIG. 1

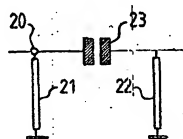


FIG. 2

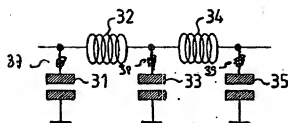


FIG. 3

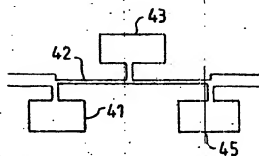


FIG. 4

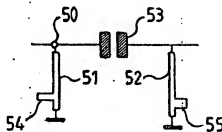


FIG. 5

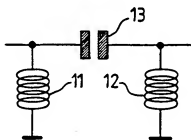


FIG. 1

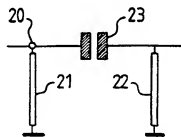


FIG. 2

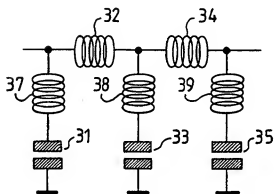


FIG. 3

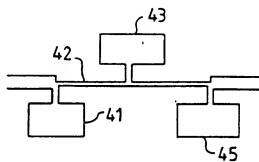


FIG. 4

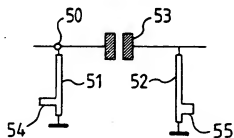


FIG. 5

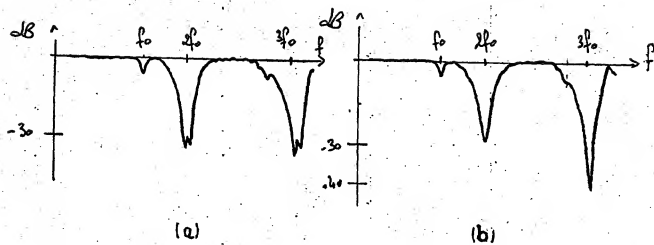


FIG. 6



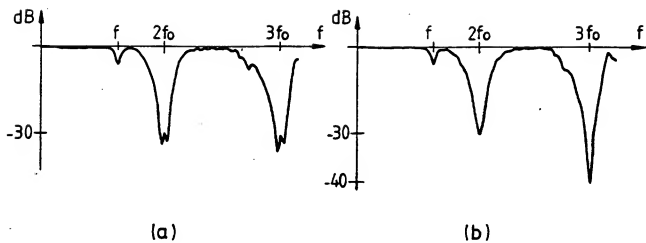


FIG.6

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° J.. / J..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DE 113 W / 261059

Vos références sur ce dossier (facultatif)		62420	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0103254	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) CIRCUIT GRAVE DE PROTECTION CONTRE LA Foudre.			
LE(S) DEMANDEUR(S) : THOMSON-CSF			
DESIGN(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		CHATENET	
Prénoms		Jean-Paul	
Adresse	Rue	THALES INTELLECTUAL PROPERTY 13, avenue du Président Salvador Allende	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL Cedex
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
<p>3 1 2001 2001</p> <p>Viviane SIMON</p>			